

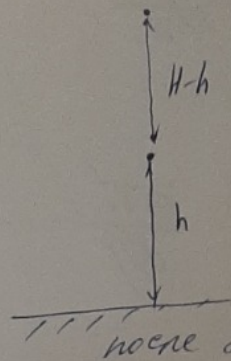
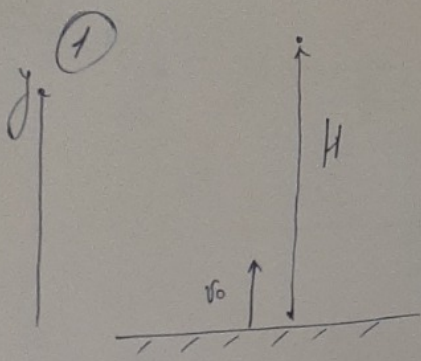
Часть 1

Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21206615**

ID профиля: **829587**

Вариант 2



1) Рассмотрим два этапа: первый, до момента, когда тень достигнет H , а второй, после этого и до столкновения.

Рассмотрим на ось y :

$$\begin{cases} H = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} & (1) \\ 0 = v_0 - g t_1 \Rightarrow v_0 = g t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{g} \end{cases}$$

, где t_1 - время, от начала движения до момента столкновения.

Второй этап:

Первый шаг ~~прежде~~ преобразован рассмотрим $H-h$, где h - высота, где встретимся ~~шаги~~.

$$\begin{cases} H-h = \frac{g t_2^2}{2} - g t_2 t_1 \\ h = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} - g t_2 t_1 \end{cases}$$

Рассчитаем $H-h \Rightarrow h = v_0 t_2 - (H-h)$

$$K = v_0 t_2 - H + h \quad H = v_0 t_2 \quad (2)$$

Приравняем (1) и (2) $\Rightarrow v_0 t_2 = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$

$$v_0 t_2 = v_0 t_1 - \frac{v_0 t_1}{2} \Rightarrow v_0 t_2 = \frac{v_0 t_1}{2} \Rightarrow t_2 = \frac{t_1}{2} = \frac{v_0}{2g}$$

Значит во время полета ~~шага~~ $t = t_1 + t_2 = \frac{2v_0}{2g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g}$

$$2) \frac{t}{t_2} = \frac{3v_0}{2g} : \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0 \cdot 2g}{2g \cdot v_0} = 3$$

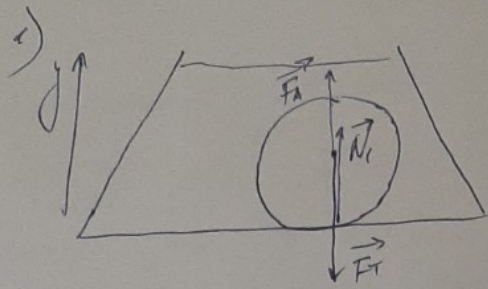
(2)

$$3) h-? \quad h = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$

$$h = \frac{v_0 \cdot v_0}{2g} - \frac{g \frac{v_0^2}{4g^2}}{2}$$

$$h = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g}$$

2)

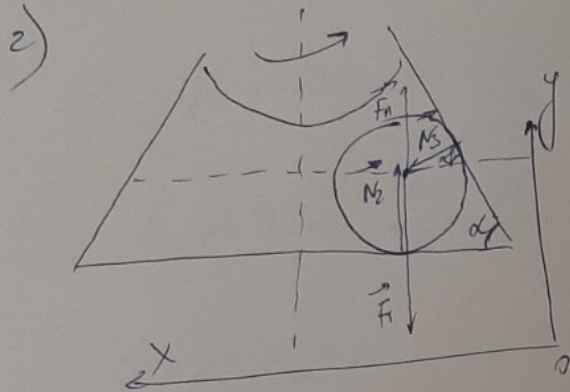


Рассмотрим на ось "y":

$$F_A + N_1 = mg$$

$$\rho \cdot g V + N_1 = 6 \rho V g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_1 = 5 \rho V g = 5 \rho g \cdot \frac{4}{5} \pi R^3 = \frac{20}{5} \rho g \pi R^3$$



В результате вращения сосуда у нас будет появиться сила реакции N_3 от боковой стенки, и будет появиться a_y

Тогда: OX: $ma_y = N_{3x}$, где $N_{3x} = \sin \alpha \cdot N_3$
 $ma_y = \sin \alpha N_3$ (1)

OY: $F_A + N_2 - mg = N_3 \cos \alpha$ (2)

(1) : (2) $\tan \alpha = \frac{3}{2} = \frac{ma_y}{F_A - mg + N_2}$

$$3F_A - 3mg + 3N_2 = 2ma_y$$

$$a_y = \frac{v^2}{1.5R}, \text{ где } v = \omega \cdot 1.5R \Rightarrow a_y = \frac{\omega^2 \cdot 1.5^2 R^2}{1.5R} = 1.5 \omega^2 R$$

$$3 \rho g \cdot \frac{4}{5} \pi R^3 - 3 \cdot 6 \cdot \rho \frac{4}{5} \pi R^3 \cdot g + 3N_2 = 2 \cdot 6 \rho \cdot \frac{4}{5} \pi R^3 \cdot 1.5 \omega^2 R$$

$$3N_2 - 5 \cdot 4 \rho g \pi R^3 = 24 \rho \pi \omega^2 R^4$$

$$N_2 = \frac{20}{3} \rho g \pi R^3 + 8 \rho \pi \omega^2 R^4$$

③ Пусть $V = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$, а P_0 - начальное давление \Rightarrow

Допустим у нас пар сохранил свою массу $\Rightarrow 7P_0V = 3,6P_0V$, но это не верно \Rightarrow у нас образовывалась вода \Rightarrow

\Rightarrow конечное давление у нас будет

1) $P_H = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па} \Rightarrow$

$\Rightarrow P_H = 3,6 P_0 \Rightarrow P_0 = 0,5 \cdot 10^5 : 3,6 = 13888,9 \text{ Па}$

2) $7 P_0 V = \frac{m_1 R T}{M}$

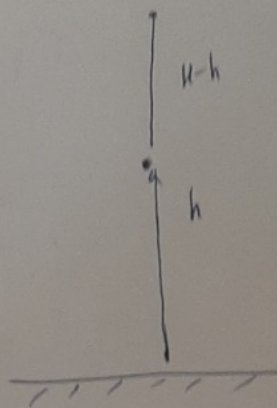
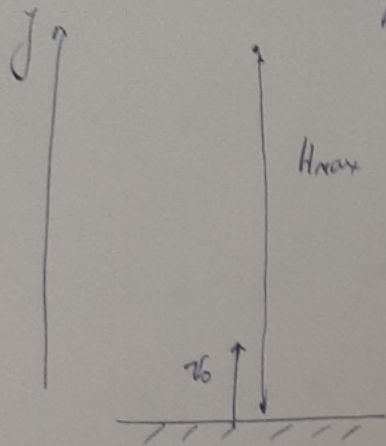
$7 \cdot 13888,9 \cdot 1,7 \cdot 10^{-5} = \frac{m_1 \cdot 8,31 \cdot (81 + 273)}{18 \cdot 10^{-3}}$

$165,2(7) = 163430 m_1 \Rightarrow m_1 \approx 0,00101131 \text{ кг} \approx$

$\approx 1,2$

①

Ускорение $0.5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
 Ускорение



$$H = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$$

$$0 = v_0 - g t_1$$

$$g t_1 = v_0 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{g}$$

$$H - h = \frac{g t_2^2}{2}$$

$$h = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$

$$h = v_0 t_2 - H + H$$

$$H = v_0 t_2 \Rightarrow v_0 t_1 = g t_1 \quad v_0 t_2 = \frac{2v_0 t_1}{2} - \frac{v_0 t_1}{2}$$

$$v_0 t_2 = \frac{v_0 t_1}{2}$$

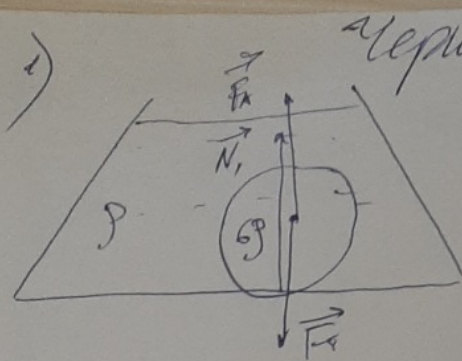
$$t_2 = \frac{t_1}{2} \Rightarrow t_2 = \frac{v_0}{2g}$$

$$1) \tau = t_1 + t_2 = t_1 + \frac{t_1}{2} = \frac{2v_0}{2g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g}$$

$$2) \frac{\tau}{t_2} = \frac{3v_0}{2g} : \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0 \cdot 2g}{2g \cdot v_0} = 3$$

$$3) h = ? \quad h = \frac{v_0 \cdot v_0}{2g} - \frac{g \cdot v_0^2}{2 \cdot 4g^2} = 4 \cdot \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g}$$

2)



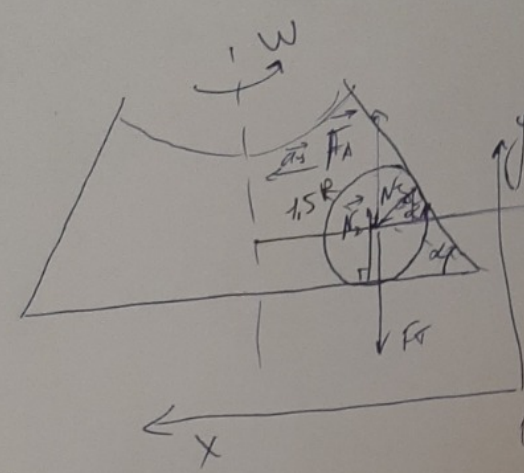
депульсированно
 $F_A + N_1 = F_g$

$$\rho g \cdot V + N_1 = mg$$

$$\rho g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 + N_1 = 6 \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 g$$

$$N_1 = \frac{5 \rho g \cdot 4 \pi R^3}{3} = \frac{20 \rho g \pi R^3}{3}$$

2)



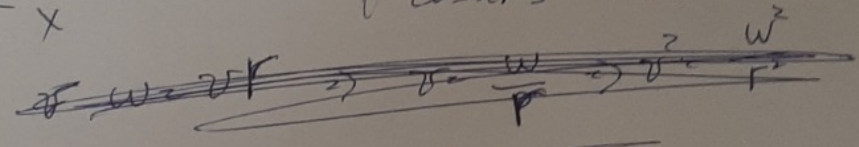
$$Ox: m a_y = \sin \alpha N_2$$

$$Oy: 0 = F_A - F_g + N_2 - \cos \alpha N_2$$

$$\sin \alpha N_2 = m a_y$$

$$0 \cos \alpha N_2 = F_A + N_2 - F_g$$

$$a_y = \frac{v^2}{R}$$



$$a_y = \frac{v^2 r^2}{r} = \omega^2 r \Rightarrow a_y = \omega^2 \cdot 1.5R$$

$$\tan \alpha = \frac{1.5R \omega^2}{N_2 - 5 \rho g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3}$$

$$\cos \alpha N_2 = \frac{\rho g \cdot 4 \pi R^3}{5} N_2 - \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 g$$

$$\tan \alpha = \frac{6 \rho \cdot 4 \pi R^3 \cdot \omega^2 \cdot 1.5R}{3} : \left(N_2 - \frac{5 \rho g \cdot 4 \pi R^3}{3} \right) = \frac{3}{2}$$

$$\frac{72 \rho \pi R^3 \cdot \omega^2 R}{3} = 3 N_2 - 20 \rho g \pi R^3$$

$$24 \rho \pi R^4 \omega^2 + 20 \rho \pi g R^3 = 3 N_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N_2 = 8 \rho \pi R^4 \omega^2 + \frac{20}{3} \rho \pi g R^3$$

3

$$7 P_0 V_2 = \frac{m_1}{M} R T$$

непробук $P_H = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Pa} =$

$$3,6 P_0 \cdot V_2 = \frac{m_2}{M} R T$$

$= 50000$

$$7 \cdot 1,7 \cdot 10^{-3} P_0 = \frac{m_1 R \cdot 354}{18 \cdot 10^{-3}}$$

\Rightarrow берётся (концентрация)

$$3,6 \cdot 1,7 \cdot 10^{-3} P_0 = \frac{m_1 R \cdot 354}{18 \cdot 10^{-3}}$$

$$1) P_H = 3,6 P_0 \Rightarrow 0,5 \cdot 10^5 = 3,6 P_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_0 = \frac{0,5 \cdot 10^5}{3,6} = 13888,89$$

$$2) 7 P_0 V_2 = \frac{m_1 R T}{M}$$

$$7 \cdot 13888,89 \cdot 1,7 \cdot 10^{-3} = \frac{m_1 \cdot 8,31 \cdot 354}{18 \cdot 10^{-3}}$$

~~$P_H V_2 = \frac{m}{M}$~~

$$165,27777777 \approx 163430 \cdot m_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1 \approx 1,2$$

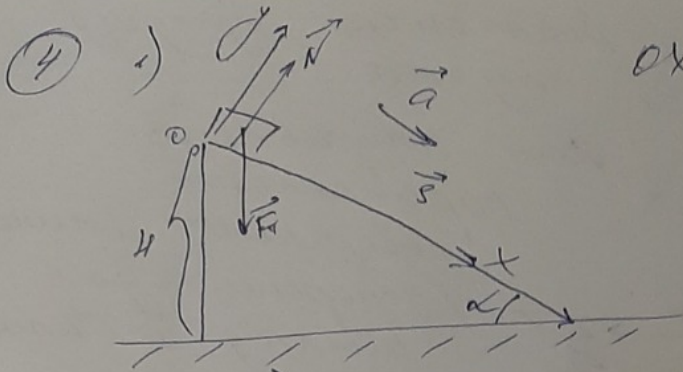
Часть 2

Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21206615**

ID профиля: **829587**

Вариант 2



$$Ox: ma = \sin \alpha \cdot mg$$

$$a = \sin \alpha \cdot g$$

$$\text{т.к. } \cos \alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{4}{5}$$

как Пифагорова тройка.

$$s = \frac{at^2}{2}, \text{ где } \sin \alpha = \frac{H}{s} \Rightarrow s = \frac{H}{\sin \alpha}$$

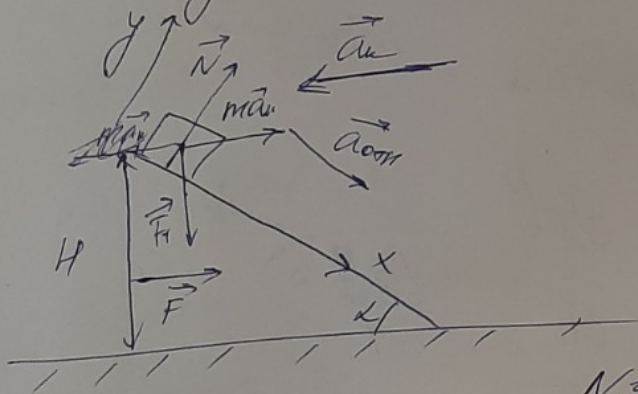
Тогда:

$$\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{\sin \alpha \cdot g \cdot t^2}{2} \quad \frac{2H}{g \cdot \sin^2 \alpha} = t^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g} \cdot \frac{16}{25}}$$

$$= \sqrt{\frac{25 \cdot 2H}{16g}} = \frac{5}{4} \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

д)



Перейдем в систему отсчета клина:

Если клин начнет ехать вправо, то

$$ma_{опш} = mg \sin \alpha + ma_{кл} \cos \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha - ma_{кл} \sin \alpha$$

$$2ma_{кл} = N \sin \alpha - mg$$

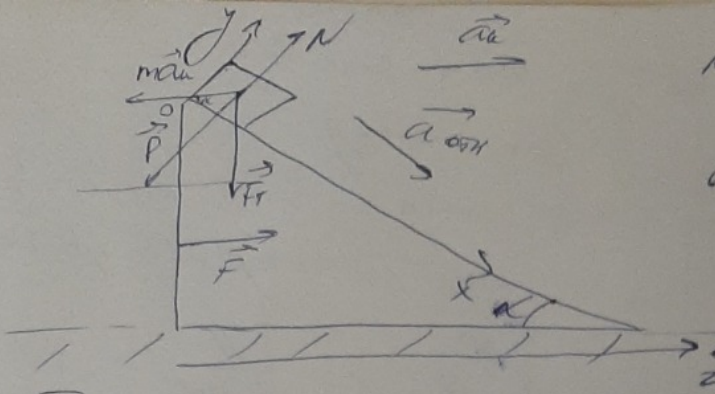
$$2ma_{кл} = \frac{mg \cdot 12}{25} - \frac{ma_{кл} \cdot 16}{25} - mg$$

g мы этого выбираем ось влево

$$a_{кл} = -\frac{13g}{66} < 0 \Rightarrow \text{г клин не}$$

может поехать влево потому что мы выбрали направление ускорения влево, но при этом оно оказалось вправо.
Теперь рассмотрим случай, когда он

5



Аналогично кругам
случаю:
оси направлено
параллельно
поверхности клина
(ускорение $a_{\text{оси}}$
наблюд. на клине)

Тогда:

$$Ox: ma_{\text{оси}} = mg \sin \alpha - N \sin \alpha \cos \alpha \quad (1)$$

$$Oy: N = mg \cos \alpha - ma_{\text{оси}} \sin \alpha$$

Теперь рассмотрим на ось Z гм клина

$$2ma_{\text{оси}} = mg - P \sin \alpha, \text{ где } P = N \text{ по 3' закону Ньютона.}$$

Тогда

$$2ma_{\text{оси}} = mg - mg \cos \alpha \sin \alpha + ma_{\text{оси}} \sin \alpha$$

$$2a_{\text{оси}} - \frac{16}{25} a_{\text{оси}} = g - \frac{g \cdot 12}{25} \quad (2)$$

$$\frac{34 a_{\text{оси}}}{25} = \frac{13g}{25} \Rightarrow a_{\text{оси}} = \frac{13g}{34}$$

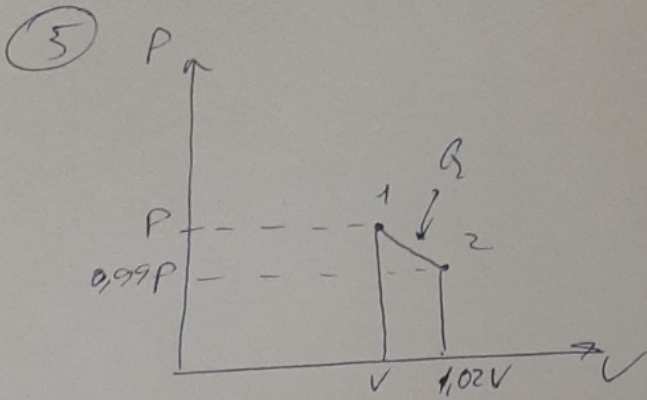
3) Подставим $a_{\text{оси}}$ в (1):

$$a_{\text{оси}} = \frac{4}{5}g - \frac{3 \cdot 13g}{5 \cdot 34} = \frac{4g}{5} - \frac{39g}{170}$$

$$= \frac{136g - 39g}{170} = \frac{97g}{170}$$

Тогда $\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{97g t^2}{170 \cdot 2}$

$$\frac{340H}{97 \cdot \sin \alpha \cdot g} = t^2 \quad \sqrt{\frac{1700H}{394g}} = t \quad t = \sqrt{\frac{425H}{97g}}$$



рассматривать

$$Q = A' + \Delta U$$

$$A' = \frac{(P + 0.99P) \cdot 0.02V}{2}$$

как площадь под графиком
(т.к. изменение очень маленькое \rightarrow можно как трапецию) \Rightarrow

$$\Rightarrow A' = 0.0199 PV$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \partial R (T_2 - T_1)$$

$$\int PV = \partial R T_1$$

$$0.99 \cdot 1.02 PV = \partial R T_2$$

\Rightarrow

$$T_2 = 1.0098 T_1 \Rightarrow$$

\Rightarrow температура возросла

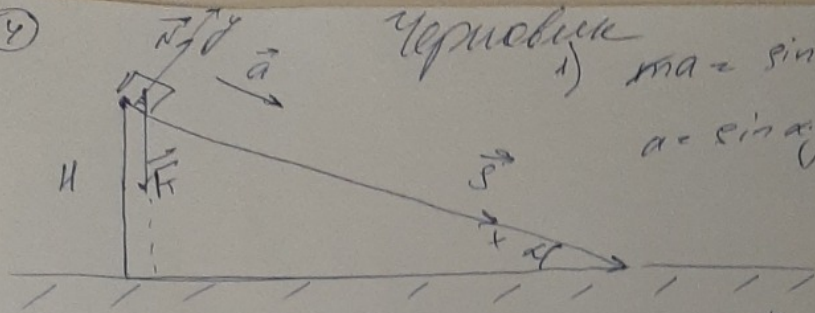
на 0.98% 1)

$$\Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} \partial R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (1.0098 - 1) PV = 0.0147 PV$$

$$Q = (0.0199 + 0.0147) PV = 0.0346 PV$$

$$\frac{Q}{\Delta U} = \frac{0.0346 PV}{0.0147 PV} = 2.3537$$

4)



Чеповедник 1) $ma = \sin \alpha mg$

$a = \sin \alpha g$

$\cos \alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow$

$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{4}{5}$

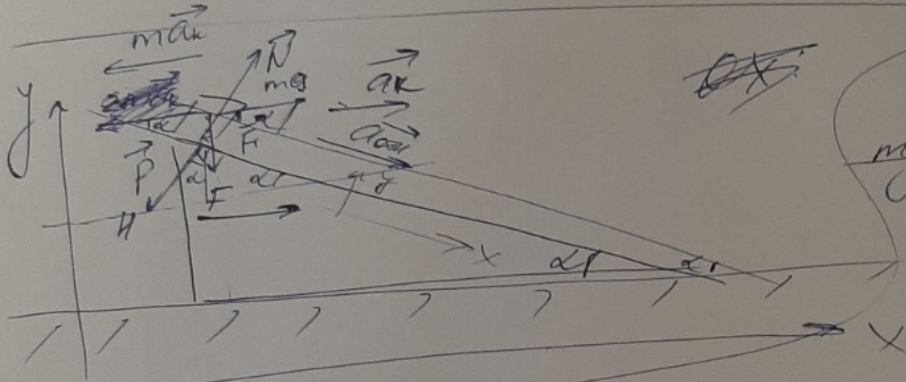
$s = \frac{\sin \alpha g \cdot t^2}{2}$

$\sin \alpha = \frac{H}{s} \Rightarrow s = \frac{H}{\sin \alpha}$

$\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{\sin \alpha g t^2}{2}$

$\frac{2H}{\sin^2 \alpha g} = t^2 \Rightarrow$

$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g} \cdot \frac{16}{25}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 25 H}{16 g}} = \frac{5}{4} \sqrt{\frac{2H}{g}}$



$N = m \cos \alpha g$

~~$mg = \frac{mg \cdot 3 \cdot 4}{5 \cdot 5}$~~

$mg \cdot \frac{3 \cdot 4}{5 \cdot 5} mg$

$2ma_x = mg - mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha$

$2a_x = g - \frac{g \cdot 3 \cdot 4}{5 \cdot 5}$

$2a_x = g - \frac{12g}{25} = \frac{25 - 12g}{25}$

$2a_x = \frac{13g}{25}$

$a_x = \frac{13g}{50}$

$ma_{\text{down}} = \frac{mg}{5} \sin \alpha - ma_x \cos \alpha$

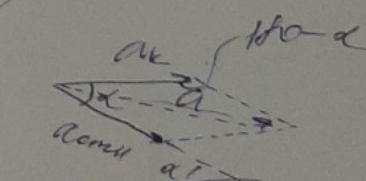
$a_{\text{down}} = g \sin \alpha - a_x \cos \alpha$

$ma_x = mg - N \sin \alpha$

$N = mg \cos \alpha + ma_x \sin \alpha$

$ma_x = mg - mg \cos \alpha \sin \alpha + ma_x \cdot \sin^2 \alpha$

$a_x = g - g \cdot \frac{12}{25} + a_x \cdot \frac{16}{25}$



$$\frac{25a_k - 16a_k}{25} = \frac{25g - 13g}{25}$$

$$9a_k = 13g \Rightarrow a_k = \frac{13g}{9}$$

Чепубуки

$$M a_{\text{чепубуки}} = mg \sin \alpha - m a_k \cos \alpha$$

$$a_{\text{чепубуки}} = \frac{4g}{5} - \frac{13g \cdot \frac{4}{5}}{5} = \frac{4g}{5} - \frac{13g}{5 \cdot 5} = \frac{12g - 13g}{25} = -\frac{g}{25}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{\text{чепубуки}} = g \sin \alpha + a_k \cos \alpha \\ N = mg \cos \alpha + m a_k \sin \alpha \end{array} \right.$$

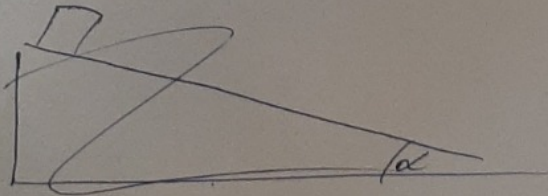
$$m a_k = mg - N \sin \alpha$$

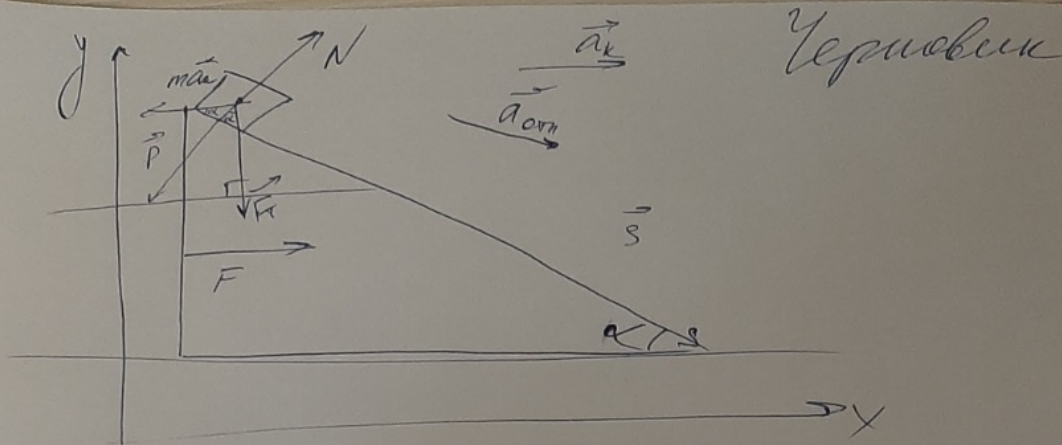
$$m a_k = mg \cos \alpha \sin \alpha - m a_k \sin^2 \alpha - mg$$

$$a_k = \frac{g \cdot 12}{25} - \frac{a_k \cdot 16}{25} - g$$

$$\frac{41 a_k}{25} = -\frac{13g}{25}$$

$$a_k = -\frac{13g}{41}$$





$$OX: m a_{orn} = m g \sin \alpha - m a_k \cos \alpha$$

$$OY: N = m g \cos \alpha - m a_k \sin \alpha$$

$$2 m a_k = m g - N \sin \alpha$$

$$2 m a_k = m g - \frac{m g \cdot 3 \cdot 4}{5 \cdot 5} + \frac{m a_k \cdot 16}{25}$$

$$2 a_k - \frac{16 a_k}{25} = g - \frac{12g}{25}$$

$$\frac{34}{25} a_k = \frac{13g}{25} \quad a_k = \frac{13g}{34}$$

$$a_{orn} = \frac{4g}{5} - \frac{13g \cdot 3}{34 \cdot 5} = \frac{4g}{5} - \frac{39g}{170} = \frac{136g - 39g}{170}$$

$$= \frac{97g}{170}$$

$$\frac{340H}{97g} = \frac{4}{5} =$$

$$\sin \alpha = \frac{H}{5} \Rightarrow S = \frac{H}{\sin \alpha}$$

$$\frac{H}{\sin \alpha} = \frac{97g \cdot t}{170 \cdot 2}$$

$$H : \frac{4}{5} = \frac{97g \cdot t}{340}$$

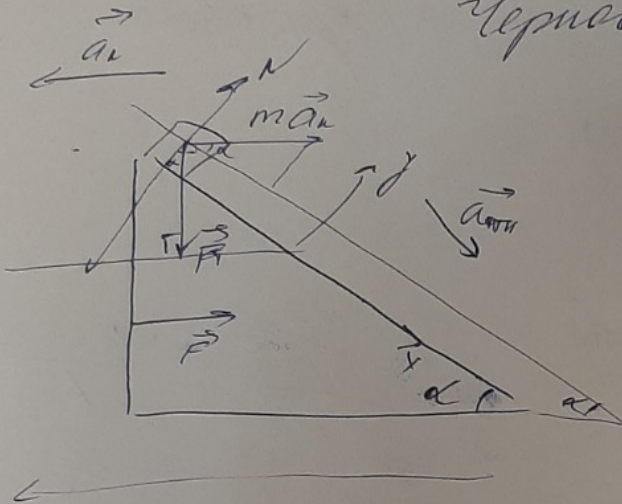
$$\frac{5H \cdot 340}{4 \cdot 97g} = t^2$$

$$\frac{5H \cdot 340}{4 \cdot 97g}$$

$$\sqrt{\frac{1700H}{388g}} = t$$

$$t = \sqrt{\frac{425H}{97g}}$$

Чепробитие



$$m a_{0777} = m g \sin \alpha + m a_u \cos \alpha$$

$$N = \frac{66}{25} m g \cos \alpha - m a_u \sin \alpha$$

$$2 m a_u = N \sin \alpha - m g$$

$$2 m a_u = \frac{m g \cdot 12}{25} - \frac{m a_u \cdot 16}{25} - m g$$

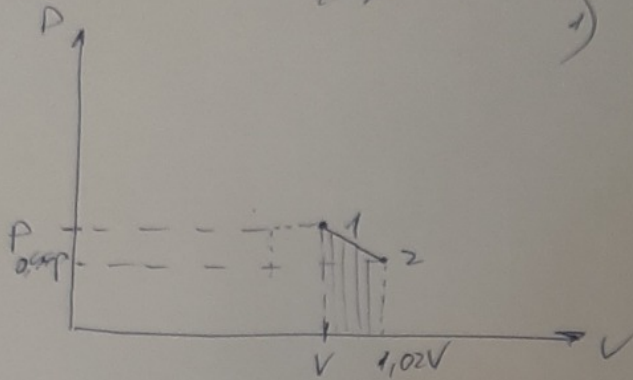
$$2 a_u = \frac{12 g}{25} - \frac{16 a_u}{25} - g$$

$$\frac{66 a_u}{25} = -\frac{13 g}{25}$$

$$a_u = -\frac{13 g}{66}$$

5

Чепробник



$$1) Q = \frac{0.02V (P_0 - 0.99P) \cdot 0.02V}{2} +$$

ΔU

$$\Delta U = \frac{3}{2} \Delta R (T_2 - T_1)$$

$$PV = \Delta R T_1$$

$$0.99 \cdot 1.02 PV = \Delta R T_2$$

$$0.99 \cdot 1.02 = \frac{T_2}{T_1}$$

$$1.0098 = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_2 = 1.0098 T_1$$

0,98%

$$T_1 = 100$$

$$1.0098 T_1 = X$$

$$X = \frac{1.0098 T_1 \cdot 100}{T_1}$$

$$2) Q = \frac{1.99 \cdot 0.02 PV}{2} + \frac{3}{2} (0.99 \cdot 1.02 - 1) PV$$

$$Q = \frac{0.0398 PV}{2} + \frac{3}{2} \cdot 0.0098 PV$$

$$Q = 0.0199 PV + 0.0147 PV = 0.0346 PV$$

$$\frac{Q}{\Delta U} = \frac{0.0346 PV}{0.0147 PV} = 2.354$$